

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Pat ntschrift  
⑪ DE 3904595 C1

⑤1 Int. Cl. 5:  
A61B 19/00  
A 61 B 6/02

⑳ Aktenzeichen: P 39 04 595.1-35  
㉑ Anmeldetag: 16. 2. 89  
㉒ Offenlegungstag: —  
㉓ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 19. 4. 90

DE 3904595 C1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

㉔ Patentinhaber:

Deutsches Krebsforschungszentrum Stiftung des  
öffentlichen Rechts, 6900 Heidelberg, DE

㉕ Vertreter:

Gottlob, P., Dipl.-Ing., Pat.-Ass., 7513 Stutensee,  
Ortsteil Friedrichstal

㉖ Erfinder:

Pastyr, Otto, 6906 Leimen, DE; Schlegel, Wolfgang,  
Dr., 6900 Heidelberg, DE; Maier-Borst, Wolfgang,  
Dr., 6915 Dossenheim, DE

㉗ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:

US-Z.: Int. J. Radiation Oncology Biol. Phys., Vol.13,  
S.1241-1246;

㉘ Vorrichtung zum Ermitteln der räumlichen Koordinaten stereotaktischer Zielpunkte mittels Röntgenaufnahmen

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur verzeichnungs-  
freien räumlichen Bestimmung stereotaktischer Zielpunkte  
mit einem Kopfring oder anderer Fixierungseinrichtungen,  
mit dem bzw. mit denen wenigstens vier für Röntgenstrah-  
lung durchlässige Platten verbunden sind; dabei stehen je  
zwei parallele Platten, den Kopf oder den betreffenden Kör-  
perteil des zu behandelnden Patienten zwischen sich auf-  
nehmend, einander paarweise gegenüber; jedes Platten-  
paar ist mit zueinander korrespondierenden Markierungen  
versehen, die - sich überlagernd - zusammen mit dem zu be-  
stimmenden Zielpunkt auf der Röntgenaufnahme des Kop-  
fes oder des betreffenden Körperteils abgebildet werden, so  
daß aus zwei orthogonalen Röntgenaufnahmen die räumli-  
che Lage des Zielpunktes ermittelt werden kann.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei einer Vorrich-  
tung der gattungsgemäßen Art die Markierungen so zu ge-  
stalten, daß die Auswertung der Röntgenbilder vereinfacht  
und vor allem Auswertefehler vermieden werden. Auch soll  
eine eindeutige, visuelle Kontrolle über die Einjustierung der  
stereotaktischen Röntgeneinrichtung gegeben sein zur Er-  
höhung der Präzision stereotaktischer Behandlungen.

Die Lösung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Markierun-  
gen aus mehreren, konzentrisch zueinander angeordneten  
Drähten in Form von Halbkreisen oder Vielecken, die die  
Röntgenstrahlung stark absorbieren und auf oder in den Plat-  
ten angeordnet sind, bestehen.

DE 3904595 C1

## Beschreibung

Die Erfindung geht aus von einer Vorrichtung zum Ermitteln der räumlichen Koordinaten stereotaktischer Zielpunkte gemäß dem Oberbegriff von Patentanspruch 1.

Eine Vorrichtung dieser Art ist aus der Zeitschrift Int. J. Radiation Oncology, Biology, Physics, Vol. 13, Nummer 8, August 1987, Seiten 1241—1246, bekannt. Sie besteht im wesentlichen aus einem quaderförmigen Behältnis, an dessen eine Seite ein Kopfring anschließt, durch den der Kopf des Patienten in das Behältnis hineinragt. Die hieran angrenzenden vier Seiten des Behältnisses tragen je vier Markierungen, die jeweils die Eckpunkte eines Rechtecks bilden. Die Koordinaten dieser sechzehn Markierungen sind genau bekannt in bezug auf ein stereotaktisches Koordinatensystem. Diese Markierungen werden auf den orthogonalen Röntgenaufnahmen mitabgebildet und ermöglichen, die räumliche Lage des Zielpunktes rechnerisch zu ermitteln.

Die Erkennung der Markierungspunkte im stereotaktischen Röntgenbild kann jedoch insbesondere bei angiographischer Röntgentechnik Schwierigkeiten bereiten. So kann es vorkommen, daß diese Markierungspunkte von kontrastmitteltragenden Gefäßen verdeckt werden und dadurch die Auswertung des Röntgenbildes erschwert wird.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei einer Vorrichtung der gattungsgemäßen Art die Markierungen so zu gestalten, daß die Auswertung der Röntgenbilder vereinfacht und vor allem Auswertefehler vermieden werden und daß eine eindeutige, visuelle Kontrolle über die Einjustierung der stereotaktischen Röntgeneinrichtung zur Erhöhung der Präzision stereotaktischer Behandlungen gegeben ist.

Diese Aufgabe wird mit dem Gegenstand des Patentanspruchs 1 gelöst. Die Unteransprüche geben vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen dieses Gegenstandes an.

Durch die kreisringförmigen, konzentrischen Drähte entstehen auf den Röntgenbildern einfache und eindeutige, geometrische Konfigurationen, aus denen der Verzeichnungsmaßstab auch bei teilweiser Verdeckung einzelner Drähte leicht ermittelt werden kann. Dabei ist die Kenntnis des genauen Abstandes zwischen Röntgenfilm und Röntgenfokus bzw. zwischen dem stereotaktischen Koordinatensystem und dem Röntgenfokus nicht notwendig. Der Abstand zwischen Röntgenfilm und Röntgenfokus kann relativ gering sein, ohne daß hierdurch die erforderliche Genauigkeit der Zielpunktbestimmung beeinträchtigt wird; dadurch kommt man mit kleinen räumlichen Abmessungen bei der Einrichtung des stereotaktischen Operationssaales aus.

Ein Ausführungsbeispiel wird im folgenden anhand der Zeichnung erläutert.

Auf einer Fixiereinrichtung, einem stereotaktischen Grund- oder Kopfring 1 eines sogenannten "Riechert-Mundinger-Fixierungssystems", sind vier Platten 2, 3, 4, 5 aus formbeständigem, transparentem Kunststoff, z. B. aus "Plexiglas", aufgebracht. Einander benachbarte Platten sind senkrecht zueinander angeordnet, so daß sich jeweils zwei Platten 2, 4 bzw. 3, 5 paarweise in genau vorgegebenem Abstand gegenüberstehen.

Die unteren Plattenkanten 2a, 3a, 4a, 5a sind auf dem Kopfring 1, die oberen Plattenkanten 2c, 3c, 4c, 5c an einem weiteren, parallel zu dem Kopfring 1 verlaufenden Haltering 6 fixiert und ragen etwas über die Ringe

1, 6 hinaus. Jede Platte trägt in gleicher Weise Markierungen in Gestalt von mehreren halbkreisförmigen oder mehreckigen und konzentrisch zueinander angeordneten Stahldrähten 2c, 3c, 4c, 5c, die die Röntgenstrahlung stark absorbieren und auf dem Röntgenbild (Fig. 2) als Kontrastlinien abgebildet werden. Der geometrische Mittelpunkt 2b, 3b, 4b, 5b befindet sich beim Riechert-Mundinger-Fixierungssystem 7,5 mm unterhalb der Plattenkanten 2a, 3a, 4a, 5a. Die Drähte können auch in die Platten eingebettet sein.

Die halbkreisförmigen Drähte 2c, 3c, 4c, 5c enden an den unteren Plattenkanten 2a, 3a, 4a, 5a. Je eine Platte 2 bzw. 3 jedes Plattenpaares 2, 4 bzw. 3, 5 ist mit einem zusätzlichen geraden Draht 2d bzw. 3d versehen, der senkrecht auf dem Kopfring 1 steht und den Mittelpunkt 2d, 3d und die Scheitelpunkte der Halbkreise 2c, 3c schneidet. Die jeweils gegenüberliegenden Platten 4 und 5 haben je zwei gerade und senkrecht auf dem Kopfring 1 stehende Drähte 4d, 5d, die von den Mittellinien gleiche Abstände aufweisen. In der Projektion gesehen schließen daher die Drahtepaare 4d, 5d der Platten 4 und 5 die Drähte 2d und 3d mittig zwischen sich ein. Zusätzlich sind schräge Drähte 2f, 3f, 4f, 5f aufgebracht, die vom Mittelpunkt 2b, 3b, 4b, 5b ausgehen und die Drähte 2c, 3c, 4c, 5c schneiden.

Zum Ermitteln eines Zielpunktes wird zunächst eine visuelle Einjustierung vorgenommen, worauf zwei orthogonale Röntgenbilder des durch den Ring 1 in die Vorrichtung hineinragenden Kopfes des zu behandelnden Patienten aufgenommen werden.

Fokus und Röntgenfilm werden visuell so einjustiert, daß die Halbkreise 2c der Platte 2 und die Halbkreise 4c der Platte 4 sich konzentrisch auf dem Bild überlagern und auch die Abbildung des Drahtes 2d mittig zwischen den beiden Drähten 4d zu liegen kommt. Entsprechendes gilt für die hierzu orthogonale Einjustierung in bezug auf das Plattenpaar 3, 5.

Nach diesem Justieren werden die entsprechenden Röntgenaufnahmen durchgeführt. Anhand der Lage des Zielpunktes auf den beiden Röntgenaufnahmen in bezug auf die mitabgebildeten Muster der Drähte können die genauen Raumkoordinaten des Zielpunktes in dem stereotaktischen Koordinatensystem rechnerisch ermittelt werden. Da es sich hierbei um sehr einfache geometrische Konfigurationen handelt, ist eine leichte Nachprüfbarkeit der z. B. von einem Rechner ausgegebenen Koordinatenwerte möglich, was etwaige Fehler eingrenzt und damit die Sicherheit erhöht.

Sollten sich bei der Auswertung der orthogonalen Röntgenaufnahmen Fehljustierungen der Röntgenröhre ergeben, dann können anhand der Schnittpunkte der schrägen Drähte mit den halbkreis- oder mehreckförmigen Drähten auch eine schräge Einstrahlungsrichtung berücksichtigt und die Zielpunktkoordinaten entsprechend korrigiert werden.

## Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Ermitteln der räumlichen Koordinaten stereotaktischer Zielpunkte mittels Röntgenaufnahmen, umfassend eine Fixiereinrichtung (1), mit der wenigstens vier für Röntgenstrahlung durchlässige Platten (2, 3, 4, 5) verbunden sind, von denen je zwei Platten, die den zu untersuchenden Körperteil des Patienten zwischen sich aufnehmen, einander parallel gegenüberstehen und mit zueinander korrespondierenden Markierungen versehen sind, die die Röntgenstrahlung stark ab-

sorbieren und auf oder in den Platten (2, 3, 4, 5) derart angeordnet sind, daß sie — sich überlagernd — zusammen mit einem zu bestimmenden Zielpunkt auf der Röntgenaufnahme abgebildet werden, dadurch gekennzeichnet, daß die Markierungen aus mehreren, konzentrisch zueinander angeordneten Drähten (2c, 3c, 4c, 5c) in Form von Halbkreisen oder Vielecken bestehen.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Enden der Drähte (2c, 3c, 4c, 5c) in eine Plattenkante (2a, 3a, 4a, 5a) ausmünden, an der die Platte an der Fixiereinrichtung befestigt ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die eine Platte (2, 3) jedes Plattenpaares einen zusätzlichen geraden Draht (2d, 3d) aufweist, der senkrecht auf der Fixiereinrichtung steht und den Mittelpunkt (2b, 3b) und die Scheitelpunkte der halbkreisförmigen Drähte schneidet, und daß die andere Platte (4, 5) jedes Plattenpaares je zwei gerade, zueinander parallele Drähte (4d, 5d) aufweist, die — in der Projektion gesehen — den ersten Draht (2d, 3d) mittig zwischen sich aufnehmen.

4. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Fixiereinrichtung ein Kopfring ist und daß ein weiterer, parallel zu diesem angeordneter Haltering (6) vorhanden ist, an dem die Platten (2, 3, 4, 5) mit ihren gegenüberliegenden Plattenkanten (2e, 3e, 4e, 5e) fixiert sind.

5. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Platten aus formbeständigem Kunststoff bestehen.

6. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jede Platte (2, 3, 4, 5) zusätzlich schräg verlaufende Drähte enthält (2f, 3f, 4f, 5f), die vom geometrischen Mittelpunkt (2b, 3b, 4b, 5b) der Drahtmarkierungen ausgehen und die halbkreis- oder mehreckförmigen Drähte schneiden.

7. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die geometrischen Mittelpunkte der Drahtmarkierungen (2b, 3b, 4b, 5b) außerhalb der Plattenkanten (2, 3, 4, 5) liegen.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

45

50

55

60

65

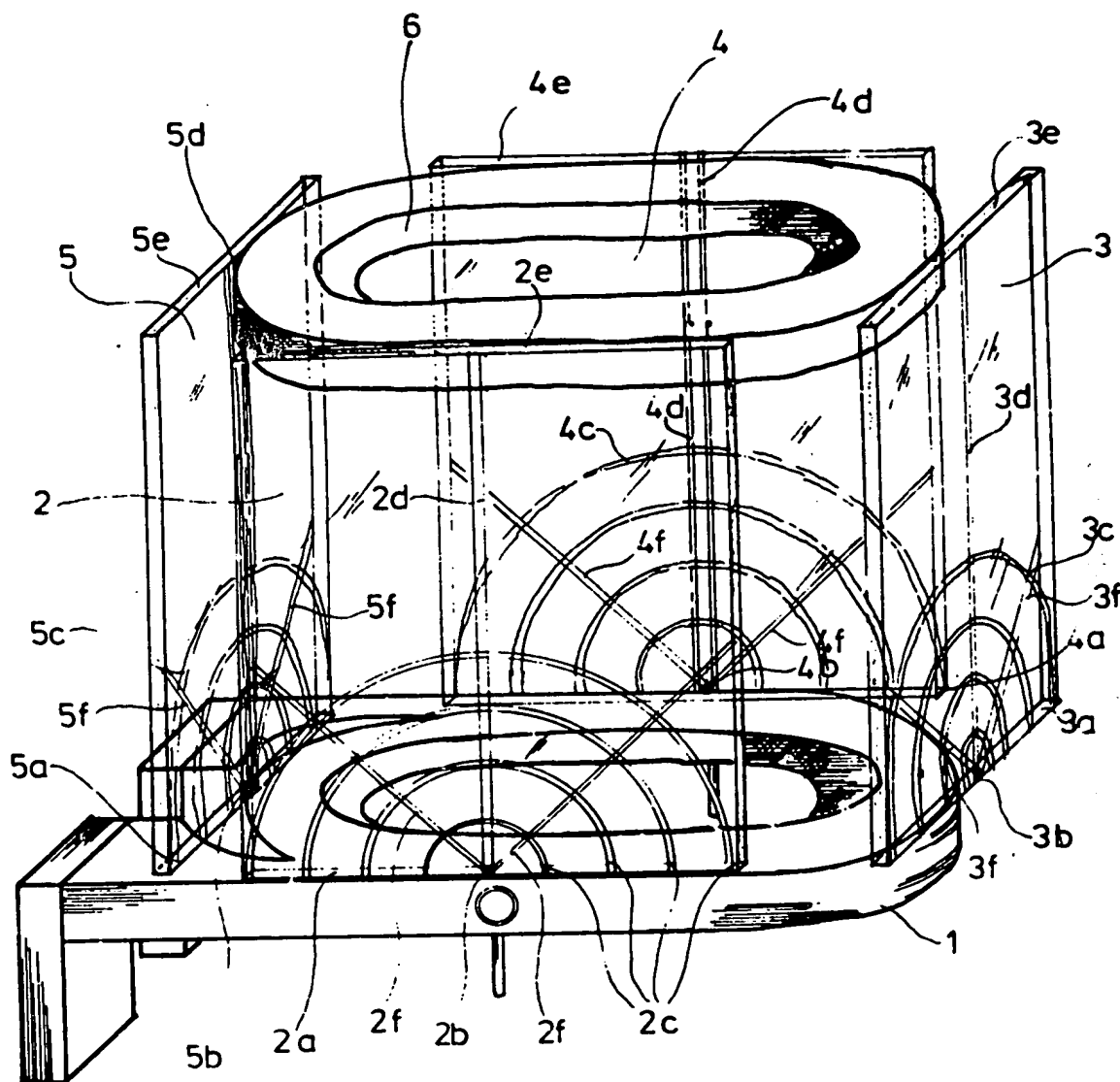


FIG. 1

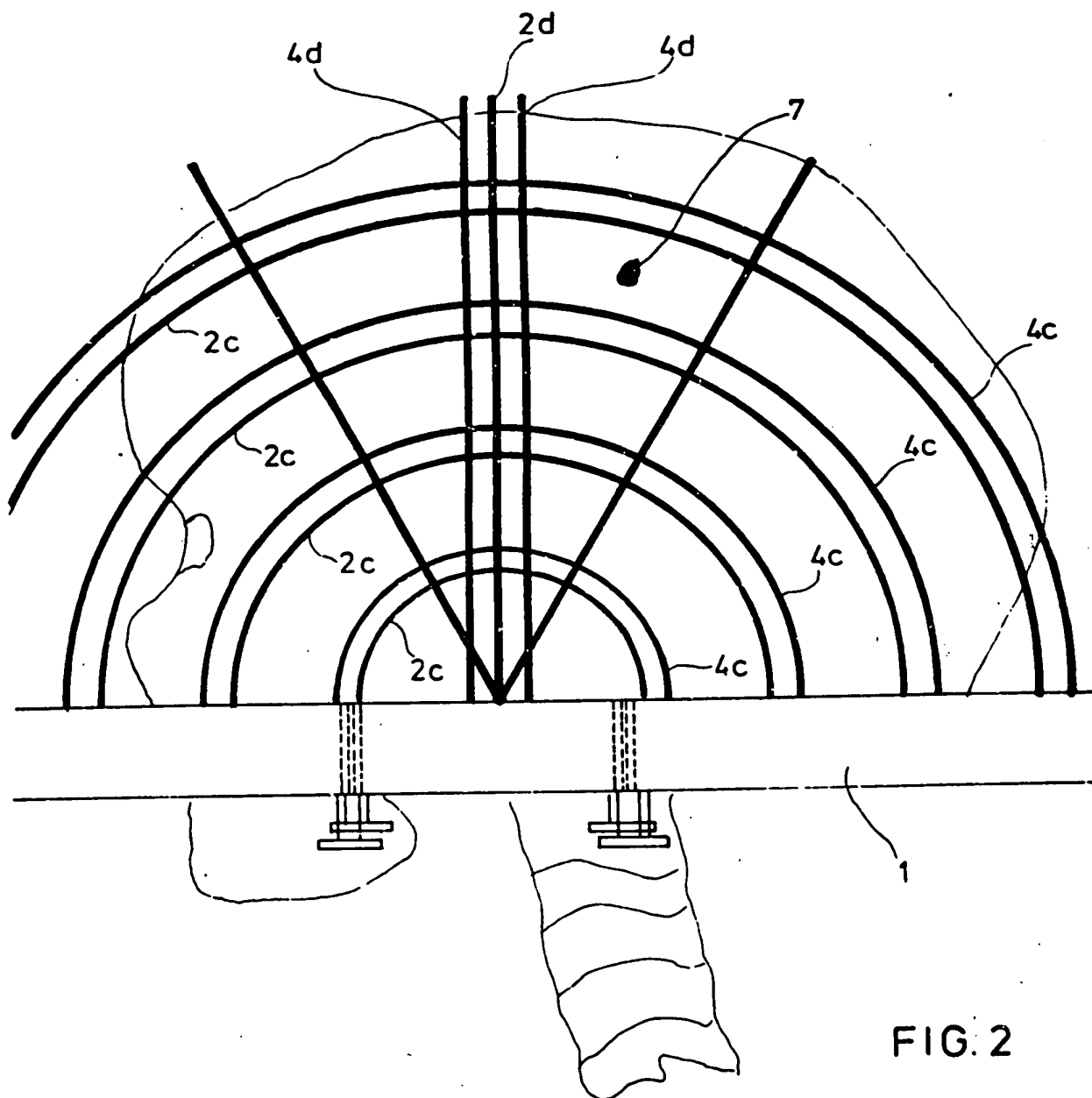


FIG. 2